

Original-Abhandlungen.

Die Herren Verfasser sind für den Inhalt ihrer Veröffentlichungen selbst verantwortlich, sie wollen alles Persönliche vermeiden.

Biologische Beobachtungen an Anopheles in Württemberg.

Von **Heinrich Prell**, Tübingen.

(Schluß aus Heft 9/10.)

(Mit 35 Abbildungen.)

Anders wird das Bild nur dann, wenn *Culex* sich an Spinnweben festgesetzt hat. Da die Tiere hierbei frei an den Beinen in der Luft hängen, und ihre Lage ausschließlicly durch die Gewichtsverteilung bestimmt ist, so kann ihre Haltung dann ganz außerordentlich an diejenige von *Anopheles* erinnern. Der einzige Unterschied, der dann noch bestehen bleibt, die mehr gerade, spindelförmige Gestalt der Anophelen gegenüber der abgestutzt stabförmigen, gebrochenen der *Culex*, verbunden mit der schwächeren Thoraxentwicklung bei *Anopheles* und dem dicken Brustkasten der *Culex*, ist selbst bei geringer Entfernung so wenig auffällig, daß auch dem Geübtesten eine Täuschung vorkommen kann, und er eine *Culex pipiens* für einen *An. bifurcatus* oder eine *Th. annulata* für einen *An. maculipennis* hält.

Zu einer sicheren Diagnose ist also stets die Untersuchung der gefangenen Schnake wünschenswert.

Wie kommt es nun, daß *Anopheles* sich in den Ställen in so großer Anzahl sammelt? Von verschiedenen Seiten ist, wie erwähnt, darin eine Art von Anpassung an das Leben in der Umgebung des Menschen erblickt worden, und *Anopheles* daher als eine Art von Haustier bezeichnet worden. Der wahre Grund dürfte vielleicht an anderer Stelle zu suchen sein. Der hungrige *Anopheles* besitzt einen sehr raschen und lebhaften Flug, in dem ihm kaum eine andere Schnakenart überlegen sein dürfte. Daß er deshalb keineswegs zu weiteren Flügen geneigt ist, erklärt sich durch die verhältnismäßig schwächere Ausbildung der Flugmuskulatur im Vergleiche zu *Culex*. Im Gegensatz dazu legt der vollgesogene *Anopheles* eine außerordentliche Flugunlust an den Tag. Jagt man ihn auf, so fliegt er oft nur einige Centimeter, selten über einen Meter weit fort, um sich sofort wieder in seiner bekannten Stellung niederzulassen. Und dieses biologische Verhalten, das mit der Anpassung an irgend welche Bedingungen kaum etwas zu tun hat, dürfte als Ursache für die Schnakenansammlungen in den Ställen in Anspruch zu nehmen sein. Bei der Durchmusterung der Anophelen in einem Stalle wird man finden, daß es sich fast ausnahmslos um solche vollgesogenen Individuen handelt. Angelockt durch den Geruch ihrer Opfer, sind diese Schnaken von ihren Brutstätten in die Ställe hineingeflogen. Dort hatten sie genügend Gelegenheit, sich ordentlich mit Blut zu mästen. Nach der Mahlzeit waren sie dann zu schwerfällig und zu träge, wieder ins Freie zu streichen. Sie setzten sich vielmehr unweit von ihrer Nahrungsquelle an einen zusagenden Fleck, um dort ihrer Verdauung obzuliegen, und scheinen daselbst die gesamte Verdauung abzuwarten, während die *Culex*arten nach einiger Zeit doch noch die Ställe verlassen. Aehnliche Verhältnisse dürften auch

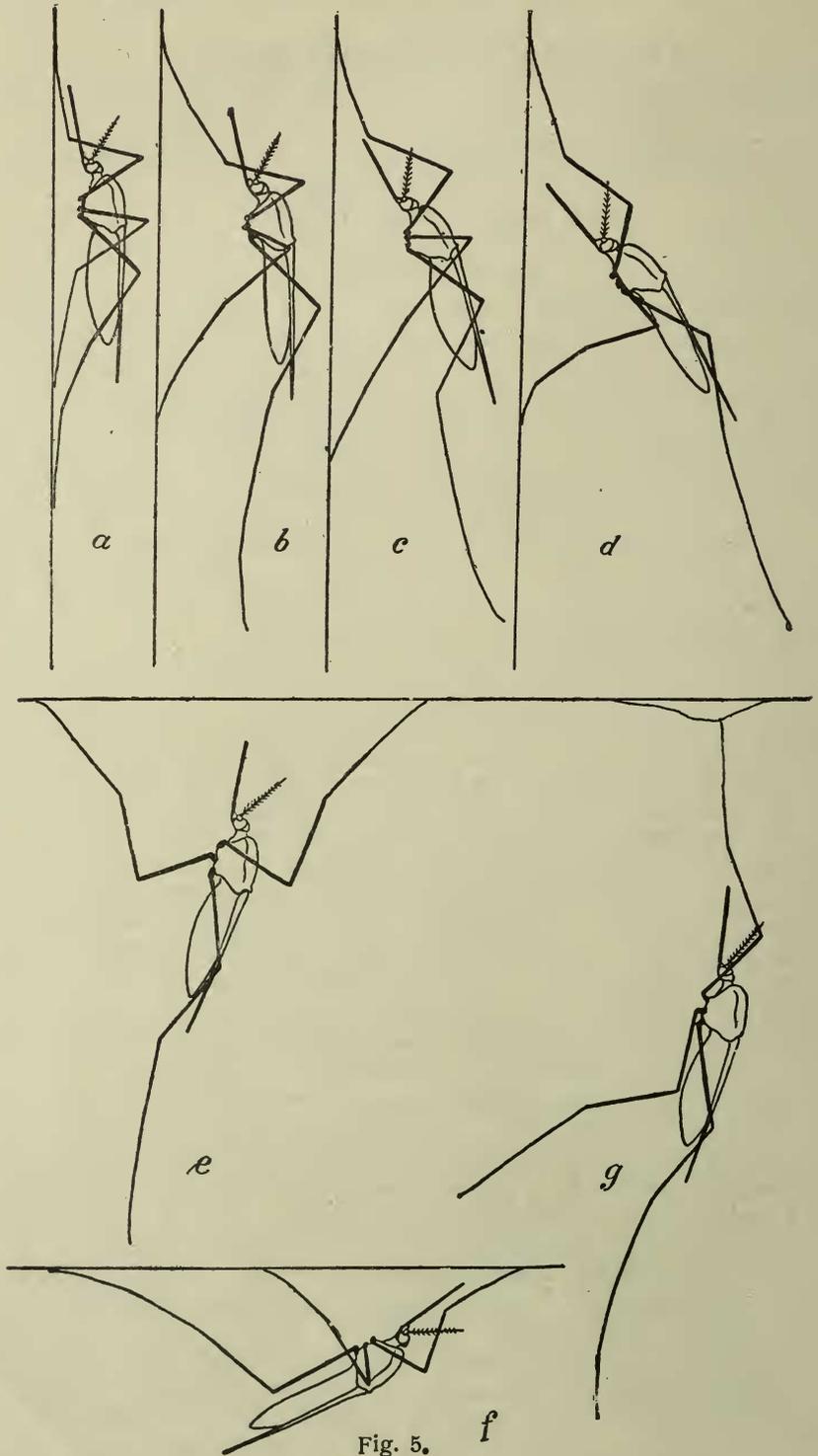


Fig. 5.

Anopheles-♀ in Ruhestellung, schematisch; a—d an der Wand sitzend; e, an der Decke, g an einem Spinnenfaden hängend; c und e sind vorherrschend.

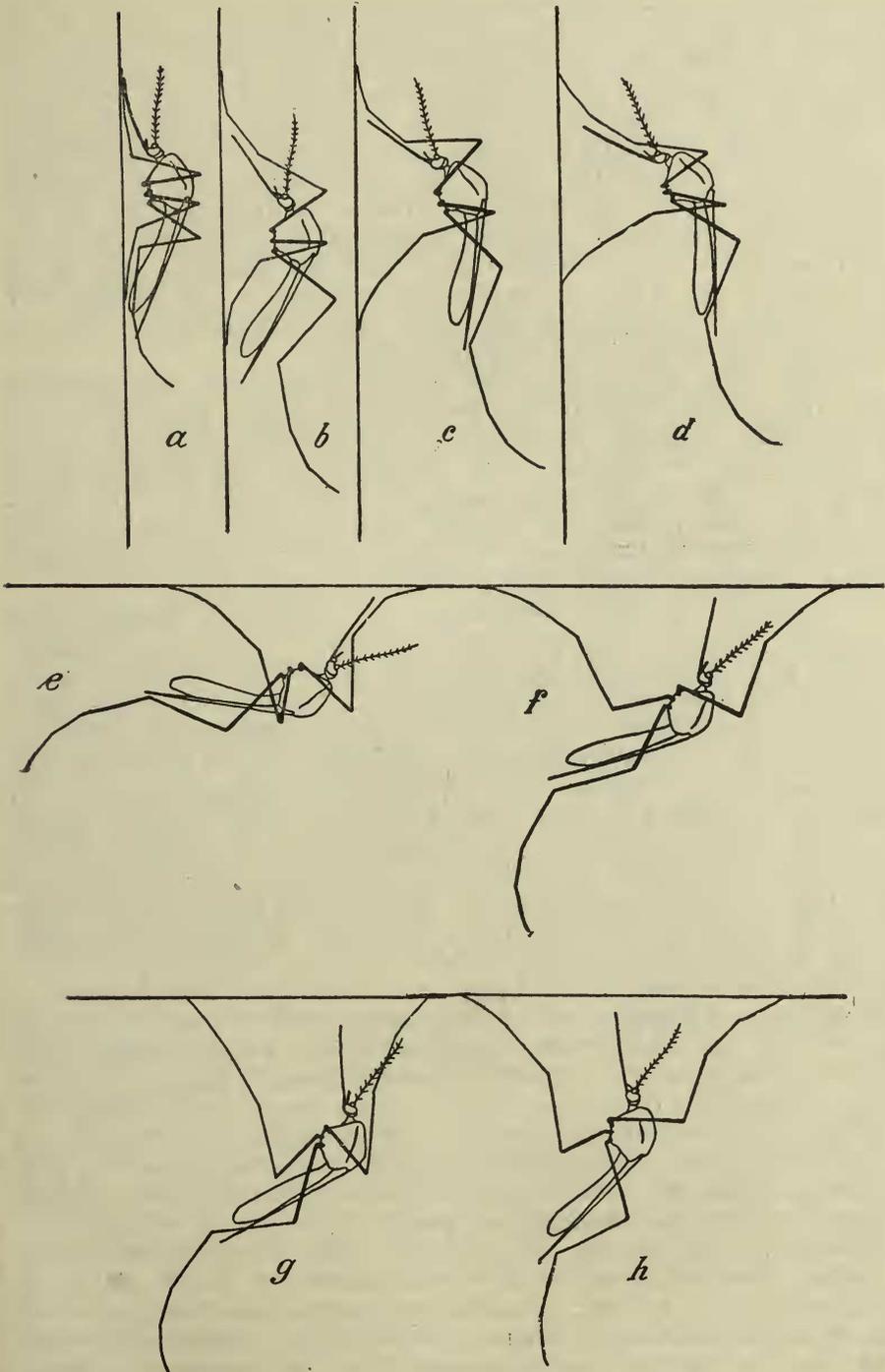


Fig. 6.

Culex-♀ in Ruhestellung, schematisch; a—d an der Wand sitzend; e—h an der Decke hängend; b, c und f sind vorherrschend.

da vorliegen, wo nicht Haustieren in Ställen, sondern dem Wild an seinen Ruheplätzen das Blut abgezapft wurde. Hier werden vermutlich die Anophelen in der Nähe dieser Ruheplätze sich in größerer Zahl zusammenfinden. Praktische Bedeutung kann das in Gegenden gewinnen, wo das Vieh nicht im Stall gehalten wird, sondern dauernd draußen auf der Weide bleibt.

So bilden die Ställe als solche nicht bevorzugte Aufenthaltsräume, welche die Schnaken etwa wegen der dort herrschenden Temperatur oder Luftfeuchtigkeit als günstigen äußeren Bedingungen für die Entwicklung aufsuchen, sondern ausschließlich gleichsam Absteigequartiere zum ruhigen Verdauen rasch nach der Mahlzeit. Nur so ist es erklärlich, daß Keller und andere Räumlichkeiten, die manchmal in ihren äußeren Bedingungen ganz den Ställen entsprechen, von den Anophelen gewöhnlich nicht aufgesucht werden.

Unter dem Gesichtspunkt ist es auch verständlich, daß *Anopheles* sich nur in sehr beschränktem Maßstabe die Ställe oder Keller zum Ueberwintern aussucht. So enthielten beispielsweise von zwei Ställen, in denen ich im Sommer viele Tausende von *Anopheles*-Weibchen antraf, im Februar der eine gar keine, der andere nur zwei Anophelen, die man vielleicht als zufällig hierher verirrte Gäste bezeichnen darf. Auch die Männchen von *Anopheles* sind, im Vergleich zu *Culex pipiens*, unverhältnismäßig selten in Häusern anzutreffen.

Anopheles ist eben keineswegs ein „Haustier“, sondern eine „Wildart“, die nur zum Blutsaugen in Ställe kommt und, beinahe möchte man sagen widerwillig, dort längere Zeit zurückbleibt. Allein das zufällige Zusammentreffen der geringen Flugfähigkeit vollgesogener Anophelen einerseits und das Vorkommen von günstigen *Anopheles*brutstätten auch in der Nähe menschlicher Siedelungen hat den Fieberschnaken den unberechtigten Namen eines Haustieres eingetragen, während ihr sonstiges biologisches Verhalten als Larve und Volltier dagegen spricht.

Die Berechtigung dieser Auffassung tritt am deutlichsten hervor, wenn man vom offenen Lande her sich gedrängteren Siedlungen, etwa dem Inneren großer Städte nähert. *Culex pipiens* kann sich dort überall halten, mag sie nun in Abwassergruben oder in stagnierenden Dachrinnen brüten. *Anopheles* mit seinen höheren Ansprüchen ist nicht imstande, ihr überallhin zu folgen und fehlt somit beispielsweise in der Altstadt von Stuttgart völlig, während dort über *Culex* sehr geklagt wird. Auf der andern Seite genügen kleine Wasseransammlungen, wie reine Regentonnen oder Springbrunnenbassins (Anlagen vor dem Bibliotheksgebäude in Stuttgart), um *Anopheles* Unterkunft zu bieten. Dafür, daß *Anopheles* auch ganz nach Art der „Waldschnaken“ im Freien leben kann, spricht einmal das Vorkommen seiner Larven auch in ganz abseits gelegenen Tümpeln, und dann wird es bestätigt durch Literaturangaben, welche diese Lebensweise gerade für *Anopheles* betonen.

Die geringe Neigung der Anophelen, sich in Hühnerställen aufzuhalten, in denen oft zahlreiche *Culex* sich finden, zeigt, daß sie im Gegensatze etwa zu der „omnivoren“ *Culex pipiens* ausgesprochene „Säugetierschnaken“ sind. Damit läßt sich gut in Einklang bringen, daß aus der Gattung *Anopheles* noch kein Ueberträger von Vogelplasmidien bekannt ist, während *Culex* als solcher in Betracht kommt. Wenn damit auch nicht gesagt sein soll, daß *Anopheles* keine Vögel sticht, so ist doch wohl anzunehmen, daß er vorzugsweise große

Säugetiere aufsucht. Praktisch wichtig ist das vor allem deshalb, weil es so möglich wird, allein durch das sorgfältige Absuchen der Viehställe in einem *anopheles*-verdächtigen Bezirke den Nachweis über das Vorhandensein oder Fehlen von Fieberschnaken zu erbringen. Und wenn es Ställe, insbesondere Wiederkäuerställe, in dem zu untersuchenden Gebiete nicht gibt, wie etwa in Villenvierteln von Städten, so gelingt es, durch Anlegung von solchen Ställen, die etwa in der Gegend vorhandenen Anophelen in dieselben zu locken und sie darin gleichsam anzureichern, sei es nun, um nur ihre Anwesenheit festzustellen,*) sei es, um die trächtigen Weibchen abzutöten und so den Bestand einzuschränken.

Die *Anopheles*-Weibchen in den Ställen sind, soweit es sich durch Sektion direkt oder durch Beobachtung der Eiablage im Zwinger indirekt nachweisen ließ, sämtlich bereits befruchtet. Die Vereinigung der Geschlechter dürfte also, wie bei vielen Zweiflüglern, kurz nach dem Ausschlüpfen aus der Puppe erfolgen, während der Zeit, während deren sich die Tiere noch in der Nähe ihres Brutgewässers aufhalten, da nur dann beide Geschlechter wegen der Gemeinsamkeit des Wohnortes im Larvenstadium Gelegenheit haben, sich zu finden. Nach der Kopulation führen die Männchen noch ein kurzes Einsiedlerdasein im Freien, nur selten sich an geschützten Stellen, wie freistehenden Hütten nahe dem Brutgewässer u. a., in größerer Anzahl sammelnd. Die Weibchen schwärmen in die Stallungen, um dort Blut zu saugen und ihre Eier allmählich zu entwickeln. Ist doch die Blutnahrung biologisch weiter nichts als eine Art von Kraftnahrung, durch welche die Eibildung gefördert wird. Eine Abhängigkeit der Eibildung von der Aufnahme von Blut, derart, daß Schnaken, die nicht zum Stechen gekommen sind, sich auch nicht fortpflanzen können, wie man das früher annahm, ist inzwischen für *Anopheles* (R. O. Neumann) und andere Schnaken durch Zuchtversuche ohne Blutfütterung als nicht vorhanden erwiesen worden. Während die jüngeren *Anopheles* im Stall gleichmäßig schwarzbraun vom durchschimmernden Blute erscheinen, sieht man bei den älteren Individuen durch die Bauchdecken häufig die schneeweißen Eierstöcke über dem vollgesogenen dunklen Darne liegen.

Die Tageszeit, während derer die *Anopheles* vorzugsweise stechen, ist bekanntlich die Dämmerung. Gelegentlich versuchen die Schnaken aber auch bei Tage zu stechen, wenn man einen Stall betritt und sie aufscheucht; die eingezwängerten Schnaken waren zu jeder Stunde zu stechen bereit.

Je nach der herrschenden Temperatur stechen die *Anopheles*-Weibchen in verschiedenen langen Abständen zu wiederholten Malen, jedoch vermutlich nicht öfter als etwa fünfmal (Neumann). Genauere Angaben, welches Blutquantum unter günstigsten Verhältnissen ein einzelnes Weibchen seinen Opfern insgesamt entzieht, liegen somit noch nicht vor. Mit dem einzelnen Stich werden etwa 2 cmm aufgenommen.

Die Lebensdauer von *Anopheles* als Volltier scheint recht beträchtlich zu sein. In den Sommermonaten ließen sich bei Zuckernahrung *Anopheles*-Weibchen im Zwinger mit Leichtigkeit 2 Monate lang

*) Die gegenwärtig nicht selten angelegten provisorischen Ziegenställe in Gärten boten häufig Anhaltspunkte für den Nachweis von *Anopheles*.

am Leben erhalten; untergebracht waren sie dabei in einem kubischen Drahtgazekäfig von etwa 25 cm Seitenlänge, in den ein Schälchen mit Zuckerwasser zur Nahrung und ein weiteres größeres mit Wasser und einigen Wasserpflanzen zur Eiablage hineingestellt war. Daß diese Lebensdauer durch die Wintermonate beträchtlich ausgedehnt werden kann, bedarf kaum einer Erwähnung.

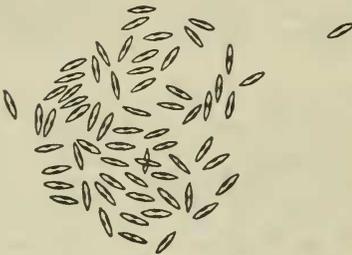


Fig. 7.

Eigelege von *Anopheles maculipennis*; 65 Eier einzeln horizontal schwimmend ($\times 5$).

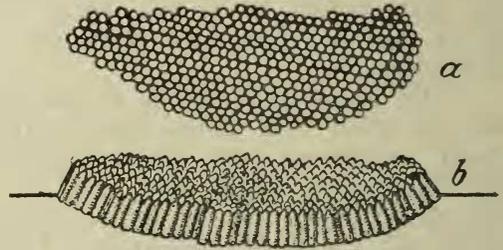


Fig. 8.

Eigelege von *Culex pipiens*; 400 Eier senkrecht mit einander zum „Eikahn“ verklebt; a von oben gesehen; b seitlich, auf dem Wasserpiegel treibend ($\times 6$).

Ist die Eibildung vollendet, so verlassen die Anophelen die Ställe und ziehen sich an die Brutgewässer zurück, um ihre Eier abzulegen. Im Zwinger, wo sie gern zur Eiablage schreiten, wenn man ihnen kleine Gefäße mit Wasser zur Verfügung stellt, legen sie die Eier in Gruppen von etwa 60—80 Stück ab; die Eier treiben dabei einzeln und frei, nur unregelmäßig zu rundlichen Flecken vereinigt, horizontal schwimmend auf der Wasseroberfläche umher (Abb. 7). Im Gegensatz dazu setzt *Culex pipiens* seine Eier in größerer Anzahl auf einem Male ab, und zwar werden sie dabei in vertikaler Stellung mit einander zu einer Art von Scheibe verklebt, welche als „Eikahn“ auf der Wasseroberfläche treibt (Abb. 8 a, b).

Die schwarzbraunen Eier von *Anopheles* sind etwa 0,8 mm lang und 0,15 mm dick, kahnförmig und zeichnen sich durch eine Art von Schwimmgürtel aus, der ihnen das Treiben auf der Wasseroberfläche ermöglicht. Gelegentlich unter den Gelegen der im Zwinger gezogenen Schnaken auftretende weißliche Eier sind, wie ich das bei früherer Gelegenheit in ähnlicher Weise schon bei Schmetterlingen beobachten konnte, Degenerationsprodukte und nicht entwicklungsfähig; oft sind sie auch äußerlich wesentlich in der Größe hinter den normalen zurückgeblieben.

Für den praktischen Nachweis von *Anopheles* spielen die Eier keine nennenswerte Rolle, da sie zu schwer aufzufinden sind.

Je nach der Temperatur, bei 20° etwa innerhalb einer Woche, schlüpfen aus den Eiern die jungen Larven aus.

Ueber die Entwicklungsdauer der Larven und vor allem ihre Abhängigkeit von der Temperatur, gleichmäßig reichliche Nahrung vorausgesetzt, liegen bisher noch keine zuverlässigen und erschöpfenden Angaben vor. Sicher erscheint nur das eine, daß die *Anopheles*larve

verhältnismäßig höhere Ansprüche an die Temperatur stellt als *Culex*, und daher für gewöhnlich sich wesentlich langsamer entwickelt.*)

Die *Anopheles*larve durchläuft wie diejenige anderer Schnaken vier durch Häutungen von einander getrennte Entwicklungsstadien, welche morphologisch nur wenig von einander abweichen. Abgesehen von der verschiedenen Körpergröße, die wegen ihrer Abhängigkeit von Alter und Ernährungszustand nicht immer ein sicheres Urteil gestattet, lassen sich die vier Stadien an der Art ihrer Beborstung und vor allem an der Größe ihrer Kopfkapsel leicht erkennen und von einander trennen. Die Beborstung gibt auch einen Anhalt, die Larven der beiden heimischen Arten zu unterscheiden.

Die Puppe, welche bei der vierten Häutung aus dem letzten Larvenstadium sich entwickelt, ähnelt sehr derjenigen anderer Stechmücken und läßt sich nur durch genauere Untersuchung davon unterscheiden, insbesondere durch den Bau der an ihr schon erkennbaren Mundwerkzeuge bei den Weibchen. Gegenüber den Puppen von *Culex pipiens*, mit denen sie am häufigsten vergesellschaftet lebt, fällt sie durch ihre beträchtlichere Größe und durch die Kürze ihrer hörnchenartigen Atemtrichter, sowie durch ihre grünliche Färbung auf (Abbildung 9, c, d).

Wie alle Culiciden-Puppen hängen die *Anopheles*-Puppen für gewöhnlich mit ihren „Atemhörnern“ an der Wasseroberfläche. Unterstützt werden sie dabei durch die Beborstung des Abdomens, insbesondere durch ein Paar jederseits auf dem ersten Abdominalsegmente stehender großer, pinselförmiger Hafthaare. Die *Anopheles*puppen sind sehr beweglich und recht scheu; wenn sie durch eine Erschütterung von der Wasseroberfläche verjagt worden sind, so bleiben sie oft lange untergetaucht, versteckt unter Blättern oder Wasserpflanzen am Grunde, so daß man sie leicht übersieht, wenn man nicht hinreichend lange ruhig wartet.

Für die praktische Diagnose kommen die Puppen nur selten in Betracht, da sie meist zugleich mit Larven vorkommen und diese dann schon den Nachweis der *Anopheles* ohne weiteres gestatten.

Eine wesentlich größere Bedeutung als die Puppen haben für die praktische Feststellung des Vorkommens von *Anopheles* die Larven derselben. In ihrem Aussehen ähneln sie sehr den Larven anderer Stechmücken, zu unterscheiden sind sie aber von allen übrigen heimischen Arten durch den Bau ihres Atemapparates. Während bei den Culicinen die beiden allein offenen Hinterstigmen auf einem langen, röhrenartigen Fortsatze, dem Atemtubus, gelegen sind, fehlt ein solcher der *Anopheles*larve (Abb. 9, a, b). Daraus ergibt sich dann von selbst die überaus charakteristische Verschiedenheit in der Haltung der lebenden Larven, die eine Verkennung der *Anopheles*larven ausschließt.

Culicinen- wie Anophelinen-Larven halten sich fast dauernd an der Wasseroberfläche auf und heften sich dabei mit den Stigmen gleichsam am Wasserspiegel an, um so eine regelmäßige Atmung aufrecht erhalten zu können.

Bei den Culicinen liegen nun die Atemöffnungen am Ende des Atemtubus. Wenn also die Larven mit diesem an der Wasseroberfläche

*) Eine von mir angesetzte Zucht war bei einer durchschnittlichen Temperatur von 20°, allerdings bei schwacher Ernährung, nach 5 Wochen noch nicht über das zweite Stadium hinausgekommen!

hängen, so bleibt ihr Körper ziemlich weit unter derselben. Streckt sich die Larve aus, so hängt sie ziemlich steil herab; krümmt sie sich dorsalwärts ein, so kann ihr Körper eine ziemlich horizontale Lage einnehmen. Beide Stellungen kann man des öfteren beobachten, wenn schon das steile Hängen das häufigere ist. An der Wasseroberfläche sieht man nur das Tubusende und bei klarem Wasser darunter, undeutlich den stark verkürzt erscheinenden, abwärtshängenden Larvenkörper; bei trübem, bräunlichem Wasser erkennt man das Vorhandensein von Larven bloß an den durch den Atemtubus hervorgerufenen kleinen trichterartigen Einsenkungen der Wasseroberfläche.

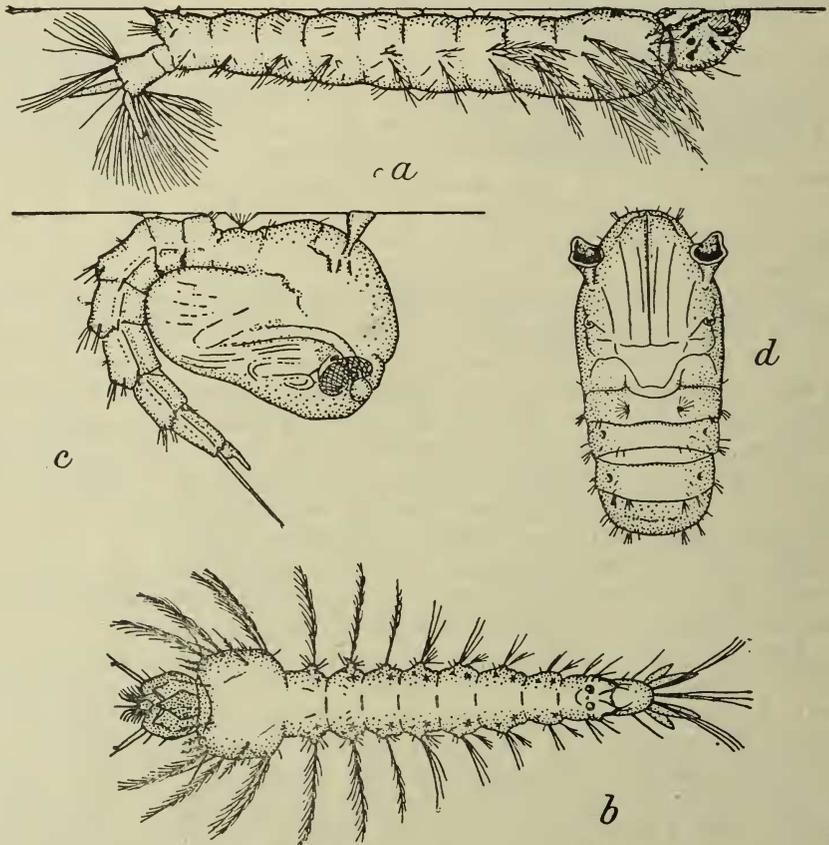


Fig. 9.

Larve und Puppe von *Anopheles maculipennis*; a Larve seitlich, am Wasserspiegel haftend, mit um 180° gedrehtem Kopfe; b Larve von oben; c Puppe seitlich am Wasserspiegel hängend; d Puppe von oben ($\times 12$).

Wenn die *Anopheles*larve ihre kaum über die Rückenfläche sich erhebenden Atemlöcher an die Wasserfläche bringen will, so muß sie ihren Rücken ganz dem Wasserspiegel nähern. Hinge sie dann nur mit der Atemöffnung fest, so würde das Gewicht des Körpers, am langen Hebelarme, nämlich dem Vorderkörper der Larve angreifend, die Atemöffnung von der Wasseroberfläche loshebeln. Ihr Körper muß

also noch auf eine weitere Weise in der horizontalen Lage an der Wasseroberfläche gehalten werden. Zu diesem Zwecke dienen kurze, pinselförmig aufgespaltete Haare, von denen jedes Abdominalsegment außer dem ersten jederseits eines trägt, und die von hinten nach vorne an Größe abnehmen. Diese Haare wirken an der Wasseroberfläche wie Saugnäpfe und halten, indem sie das Oberflächenhäutchen leicht trichterförmig einziehen, die Larve am Wasserspiegel fest. Unterstützt wird das Haften des Abdomens an der Oberfläche noch durch den Thorax, welcher durch einige etwas größere, am Vorderrande stehende, palmwedelartig gefiederte Borsten nach dem gleichen Prinzip am Wasserspiegel festgeheftet wird. Merkwürdigerweise findet diese biologisch ebenso interessante wie wichtige Eigenschaft des Haftens an der Wasseroberfläche, die schon lange bekannt ist, in der neueren zusammenfassenden Literatur über unsere Schnaken kaum eine bildliche Darstellung.*) Die mit dem Rücken nach oben an der Wasseroberfläche treibende *Anopheles*larve dreht nun ihren Kopf um 180° herum, derart, daß dessen Unterseite direkt unter dem Wasserspiegel liegt, und strudelt sich durch lebhaft Kiefebewegungen die nahe der Wasseroberfläche treibenden Kleinwesen, von denen sie sich ernährt, in die Mundöffnung hinein.

Da dieses Hängen an der Wasseroberfläche eine fast nur bei *Anopheles* vorkommende biologische Eigenschaft ist, kann man jede so lebende Mückenlarve ohne weiteres als verdächtig ansehen; eine genauere Untersuchung wird dann fast ausnahmslos diesen Verdacht auch rechtfertigen. Die Larven der Schnaken aus der Familie der *Dixidae*, welche ebenfalls an der Wasseroberfläche haften, sind wesentlich schlanker, mehr wurmförmig, und halten sich nicht gerade, sondern stets eng hufeisenförmig zusammengebogen. Eine derartige Stellung nimmt zwar die *Anopheles*larve auch gelegentlich an, aber nur für kurze Zeit, etwa zur Reinigung, um sich dann wieder gerade zu strecken.

Stört man die *Anopheles*larve, so bewegt sie sich durch U-förmiges Zusammenbiegen bald nach der einen, bald nach der andern Seite rasch von der Stelle, wobei ein dichter Borstenkamm am Hinterleibsende als Ruder, zahlreiche lange, gefiederte Borsten am Thorax als Stabilisierung dienen. Jüngere Larven pflegen sich auf der Flucht nicht von der Wasseroberfläche zu lösen, sondern an ihr entlang zu gleiten; ältere lösen sich meist ab und tauchen gut, so daß sie sich manchmal für längere Zeit der Beobachtung entziehen. Sie liegen dann, da sie augenscheinlich schwerer als das umgebende Wasser sind, bewegungslos auf dem Boden des Wassers, vielfach an Blätter und Steine angeschmiegt, und steigen nur durch heftige, rudernde Bewegungen wieder an die Oberfläche empor. Die Vermutung, daß dieses Emporsteigen durch eine Veränderung des spezifischen Gewichts, hervorgerufen durch muskuläre Erweiterung oder Verengung der Tracheenstämmen bedingt sei, ist nicht zutreffend. Oft genug kann

*) Die gute Abbildung bei Neumann und Mayer, Wichtige tierische Parasiten etc. (14, Taf. 17) ist durch die Art der Reproduktion etwas unklar; die Abbildung von Eysell in Mense, Handbuch der Tropenkrankheiten, I (13, S. 111) ist unzutreffend; ebenso diejenige nach Howard in Blanchard, Les Moustiques (07, S. 119); die ungenannte Art nach Howard in Castellani und Chalmers, Manual of tropical medicine (10, S. 524) verhält sich anders als unser *An. maculipennis*.

man beobachten, daß *Anopheles*-Larven, welche in einem hohen Glasgefäße gehalten werden, sich lange vergeblich abmühen, nach dem Tauchen wieder an die Wasseroberfläche emporzukommen, und daß sie zwischen den einzelnen Ruderanstrengungen immer wieder langsam absinken. Ob diese Schwierigkeiten beim Auftauchen aus tieferem Wasser den Grund für das vielfach behauptete Fehlen von *Anopheles* in tieferen Wasserstellen bedeutet, muß dahingestellt bleiben. Bei kaltem und regnerischem Wetter bleiben die *Anopheles*-Larven oft lange untergetaucht, sodaß ein negativer Befund nur bei warmem, sonnigem Wetter Anspruch auf Zuverlässigkeit in Bezug auf das Vorkommen oder Fehlen von Fieberschnakenlarven in einem Gewässer machen darf.

In Gewässern, in welchen die *Anopheles*larven nicht durch äußere Feinde in den Schutz der Uferpflanzen gejagt werden, findet man sie öfters frei an der Oberfläche treibend. Häufiger sind sie in der Nähe von Pflanzen, an diese angeschmiegt oder durch die Oberflächenspannung herangezogen, wo sie sich gleichzeitig festhalten und schützen. In Springbrunnenschalen und ähnlichen Brutstätten halten sich die *Anopheles*larven meist am Ufer auf, wo sie mit ihrem Hinterende an den Rand des Beckens anstoßend in radiärer Richtung nach der Mitte zu gerichtet, bei starkem Befall geradezu kammartig sich nebeneinander anordnen, und leicht gefunden werden können.

Da die *Anopheles*larve nur dann atmen kann, wenn sie ihren Körper nahezu parallel der Wasseroberfläche halten kann, so muß man beim Transporte lebender Larven darauf besondere Rücksicht nehmen. Durch die unvermeidlichen Bewegungen beim Tragen eines Gläschens, in dem sich *Anopheles*larven in Wasser befinden, werden diese immer wieder von der Wasseroberfläche losgeschüttelt und stören sich auch gegenseitig beim Atmen. Die Larven werden also beim Transport sehr leicht durch Ersticken zugrunde gehen. Diese Gefahr kann man mit Leichtigkeit umgehen, wenn man die Larven nicht in Wasser transportiert, sondern sie mit wenigen Wasserpflanzen (Fadenalgen oder Wasserlinsen) oder feuchtem Moos in einem luftigen Glasröhrchen unterbringt. Auf diese Weise kann man sie viele Stunden lang in einer Außentasche mit sich herumtragen, ohne daß sie Schaden nähmen.

Die Färbung der *Anopheles*larven ist außerordentlich verschieden und erinnert in mancher Beziehung an diejenige der marinen Wasserasseln aus der Gattung *Idothea*. Gewöhnlich ist das Innere der Schnakenlarve von grünlicher Färbung, welche durchschimmernd durch den Chitinpanzer den Tieren eine grüne Grundfarbe verleiht. Weiße, gelbe und schwarze Zeichnungen geben den Tieren dann oft noch ein buntes Aussehen, so daß man selten zwei ganz gleich gefärbte Individuen findet. Ueber die Gründe dieser Variabilität ist noch nichts bekannt; hier dürfte sich ein interessantes Gebiet für die experimentelle Untersuchung eröffnen.

Im ganzen gewährt die Farbe den *Anopheles*larven einen beträchtlichen Schutz gegen Sicht, dessen sie wegen ihres Lebens an der Wasseroberfläche ja auch sehr bedürfen. Es ist manchmal ganz außerordentlich schwer, eine treibende *Anopheles*larve zu erkennen, sei es nun, daß sie durch Uebereinstimmung mit der Farbe ihrer Umgebung, durch „Schutzfärbung“, unsichtbar wird, wie etwa eine blaßgrüne Larve auf trübem

Wasser oder eine dunkelgrüne im Gewirr des Wasserhahnenfußes, sei es, daß sie durch lebhafte Farbengegensätze, wie etwa eine grellweiße Mittelzeichnung, zwischen Wasserlinsen und anderen treibenden Objekten ihren körperlichen Eindruck einbüßt und durch „Somatolyse“ unsichtbar wird.

Einer besonderen Erwähnung bedürfen noch die Fundplätze der *Anopheles*-Larven als solche, also diejenigen Stellen, welche *Anopheles* als Brutplätze dienen. Hierbei muß man möglichst auseinanderzuhalten suchen die Verhältnisse, welche die Schnaken normaler Weise zum Brutgeschäft aufsuchen und diejenigen, unter denen die Brut sich noch entwickeln kann.

Ursprünglich ist *Anopheles* ein ausgesprochener Bewohner reinen Wassers. So findet er sich stets vorzugsweise in klaren, stehenden Gewässern mit reichlichem Pflanzenwuchse. Es scheint aber, als ob er gegen eine hauptsächlich nachträglich erfolgende Verunreinigung des Wassers weniger empfindlich ist, als man früher anzunehmen geneigt war.

Die Größe des Gewässers spielt für die Frage, ob es für *Anopheles* als Brutplatz in Betracht kommt, keine wesentliche Rolle. *Anopheles* siedelt sich in gleicher Weise in großen Seen an, deren Ufer er besonders bevölkert, wie in kleinen Tümpeln und Pfützen. Auch Regentonnen und Vogeltränken in Gärten, sowie die Bassins von nur zeitweise springenden Springbrunnen in Parkanlagen werden gern von ihm zur Eiablage verwendet.

Der Bewegungszustand des Wassers ist für die Frage, ob ein Gewässer für Schnaken geeignet ist, von besonderer Wichtigkeit. Auf einem unruhigen Wasserspiegel können die trächtigen Schnakenweibchen ihre Eiablage nicht bewerkstelligen oder werden wenigstens so sehr dabei gestört, daß sie sich lieber einen ruhigen Platz aussuchen. Hierzu kommt, was für die *Anopheles*brut wegen des Baues ihres Stigmenapparates von noch größerer Bedeutung ist, als für die Culicinenlarven, daß ihre Atmung an der Wasseroberfläche bei unruhigem Wasser sehr erschwert oder auch unmöglich gemacht ist. Stark bewegte Wasseransammlungen werden daher von *Anopheles* gemieden. In den Bassins von dauernd fließenden Brunnen oder Springbrunnen in öffentlichen Anlagen fand ich bisher noch keine *Anopheles*-Larven; wenn sie auch gelegentlich darin vorkommen mögen, so gehört das sicher zu den Ausnahmen. In ähnlicher Weise hindert das regelmäßige Fließen von Bächen und Flüssen die Festsetzung von *Anopheles*brut. Auch hier stört die Wasserbewegung die Imagines bei der Eiablage und spült die Eier und die jungen Larven mit fort. Das ändert sich aber sofort, wenn die Ufer des fließenden Wassers kleine stille Buchten zeigen, oder, wenn durch reichlichen Pflanzenwuchs, wie Schilfbestände, stellenweise die Strömung aufgehalten wird. An diesen Orten kann man dann auch *Anopheles*brut in oft großer Menge antreffen. Ebenso findet man sie auch mitten im strömenden Wasser in den treibenden Rasen von Wasserhahnenfuß und ähnlich wachsenden Pflanzen.

Eine sehr große biologische Rolle spielt der Pflanzenwuchs der Gewässer für die *Anopheles*brut. Dabei ist es gänzlich gleichgiltig, welcher Art die im Wasser wachsenden Pflanzen sind. Und so findet sich *Anopheles*brut in gleicher Weise in dem „klaren“ Wasser eines Tümpels, der reichlich mit Wasserpest oder Laichkraut besetzt ist, wie

in dem „trüben“ Inhalte einer Regentonne, der dunkelgrün und undurchsichtig ist, wegen des Vorhandenseins von ungeheuren Mengen mikroskopischer Phytoflagellaten. Es scheint daher, als ob der Sauerstoffgehalt des Wassers, der auf der Assimilation der autotrophen Pflanzen darin beruht, indirekt für die *Anopheles*larven eine entscheidende Bedeutung hat. Durch diesen Sauerstoffgehalt wird einerseits die Lebenstätigkeit der Fäulnisbakterien hintangehalten, und Fäulnis ist dasjenige, was die *Anopheles*larven absolut meiden und dem sie mit Sicherheit erliegen, und andererseits wird die Existenz der für die *Anopheles*larve als Nahrung dienenden Mikroorganismen durch fäulnisfreies Wasser gewährleistet.

Vielfach stößt man auf die Angabe, daß Wasserlinsen das Leben von *Anopheles*larven durch Luftabschluß unmöglich machen sollen; und das der Wasserlinse ähnlich wachsende Wasserfarn *Azolla* ist deshalb sogar zur Einführung und Ansiedelung auf den heimischen Gewässern vorgeschlagen worden. Die Bedeutung dieser an der Wasseroberfläche wachsenden Pflanzen darf keineswegs überschätzt werden. Vielleicht können dann, wenn sie einen wirklich geschlossenen Ueberzug über die Wasseroberfläche bilden, die Schwimmpflanzen tatsächlich die Existenz von *Anopheles* durch eine Art biologischer Erstickung unterbinden. Daß sich diese Wirkung eines geschlossenen Ueberzuges von Schwimmpflanzen nicht nur auf die *Anopheles*-Larven beschränken, sondern das gesamte Tierleben des Gewässers treffen würde, sei nur nebenbei betont. Für gewöhnlich aber bilden sie keine solche geschlossene Decke, und dann bietet beispielsweise ein lockerer Ueberzug von Wasserlinsen geradezu ideale Wohnstätten für *Anopheles*larven, die sich zu Hunderten zwischen den einzelnen Pflänzchen aufhalten und mit diesen leicht gefangen werden können.

Gelöste Substanzen organischer und anorganischer Natur im umgebenden Medium haben, soweit es sich nicht um eigentliche Gifte handelt, nur geringen Einfluß auf die *Anopheles*larven. Die Weiher und Tümpel im Albgebiete, welche nach Regengüssen manchmal eine geradezu milchige Trübung durch beigemengten Kalk haben, bieten trotzdem, wenn das Wasser sonst nur rein ist, gute Brutstätten für *Anopheles*. Auch ein beträchtlicher Gehalt an humösen Substanzen, wie er die Braunfärbung des Wassers auf moorigem Boden bedingt, hat keinen Einfluß auf die Geeignetheit der Wasserstelle für *Anopheles*. Selbst eine Beimengung von Abwässern scheint die *Anopheles*-Entwicklung nicht nennenswert zu stören. Wenn die eierlegenden Weibchen vielleicht auch solche Oertlichkeiten nicht gerade zur Eiablage bevorzugen, so halten sich die Larven doch ganz gut auch dann darin, wenn geringe Mengen von Jauche in ihr Brutwasser einfließen; wichtig ist dabei bloß, daß keine Fäulnis eingetreten ist. Nur in stark jauchigen Gewässern konnte ich nirgends *Anopheles* finden, während das an anderen Orten schon beobachtet wurde.

Wegen ihrer Ernährung vorwiegend durch pflanzliche Mikroorganismen sind die *Anopheles*larven augenscheinlich an eine gewisse Helligkeit des Brutplatzes gebunden. Ich fand sie daher niemals in dunklen Wasserschächten, die von *Culex* bewohnt waren, auch dann nicht, wenn das Wasser nicht verunreinigt war. Deshalb sind die *Anopheles*larven aber noch keineswegs besondere Freunde großer

Helligkeit. Man wird sie vielmehr in nur teilweise besonnten Wasserfässern u. a. stets im Schattengebiete finden. Auch in freien Gewässern suchen sie vor allem die schattigen Stellen zwischen dem Uferschilf auf. Erwähnt sei bei der Gelegenheit, daß die *Anopheles*-larven wegen ihres Hängens an der Wasseroberfläche auch dem Einfluß des Windes stark unterworfen sind; bei windigem Wetter werden sie also meist auf der Leeseite eines Gewässers zusammengetrieben, und man wird auf der Windseite vergeblich nach ihnen suchen.

In manchen, sonst dem Vorkommen von *Anopheles*-larven jedenfalls nicht ungünstigen Gewässern läßt sich das Fehlen deutlich als eine Folge der Tätigkeit anderer Tiere erkennen. So fiel mir in mehreren Tümpeln mit sehr reicher Wasserwanzen-Fauna auf, wie spärlich darin die Schnakenlarven waren; immerhin fehlten sie darin nicht vollständig. Dagegen konnte ich meist in Gewässern, in denen Fischbrut reichlich vorhanden war, keine *Anopheles*-larven finden. Allerdings gilt das nur für Gewässer mit geringem Bestande von Uferpflanzen, in denen nur kleine, wenige Centimeter lange Fischchen in Schaaren sich herumtrieben. Ist der Bestand an Uferpflanzen dichter, so bietet er den *Anopheles*-larven ausgiebig Schutz, und das besonders auch dann, wenn die Fische schon größer sind. So konnte ich in Fischteichen mit Regenbogenforellen, welche doch sicherlich recht gefräßig sind, teils zwischen den Binsen des Ufers, teils im Geniste von Wasserpest u. a. reichlich *Anopheles*-larven finden.

Eine beträchtliche Rolle in der Verdrängung von *Anopheles*-brut spielt auch das Wassergeflügel. In Ententeichen fand ich keine *Anopheles*-larven, wenn die Ufer des Gewässers rein und die Ausdehnung der Wasserfläche nicht zu groß war. Sowie aber Uferschilf oder ins Wasser ragendes Gebüsch die Enten von gewissen Teilen des Teiches fernhielten, so fanden sich in diesen unter Umständen auch *Anopheles*-larven; das Gleiche galt sogar für einen auszementierten Ententeich, in welchem ein Teil durch einen hineingestürzten Ast vor dem Besuch durch die Enten geschützt war, und den hier reichlich *Anopheles*-larven bewohnten. Nur die direkte Vertilgung durch die Enten, nicht die Verunreinigung des Wassers durch dieselben, ist es also, welches die *Anopheles* fernhielt.

Im Anschluß an die Lebensbedingungen für die Larven seien noch einige Worte über die Ueberwinterung von *Anopheles* abgeschlossen. Während man früher annahm, daß sich *Anopheles* ebenso verhielte wie *Culex pipiens*, haben spätere Untersuchungen das nicht bestätigt. Weder in warmen Kellern noch in Ställen kann man die erwachsenen *Anophelen* im Winter auch nur annähernd in der Zahl antreffen, wie man es nach ihrer Häufigkeit im Sommer erwarten sollte; ich verweise nur auf den oben erwähnten Befund in den Bahnhöfen 48 und 49 bei Tübingen. Es scheint vielmehr, daß die Schnaken im Freien sich eine Unterkunft suchen, und zwar dürften sie, wie viele andere Zweiflügler, sich in Baumlöcher, die Hohlräume von Steinhaufen und Feldsteinmauern u. a., wahrscheinlich auch in dichtes Gestrüpp, in Heuschobers und Strohfeimen, zur Ueberwinterung zurückziehen. Dafür spricht eine Angabe, die mir in Mergentheim gemacht wurde, nämlich daß in einem Kasten an einem dauernd an geschützter Stelle im Freien stehenden Wagen sich enorme Mengen von schwarzen Schnaken angesammelt hätten, ein Milieu, daß etwa der

Lücke in einer Feldsteinmauer entsprechen dürfte. Weitere Untersuchungen in der Richtung sind noch sehr zu wünschen.

Daneben spielt aber auch die Ueberwinterung als Larve sicher eine große Rolle. Schon lange ist es bekannt, daß manche *Anopheles*-larven im Wasser den Winter verbringen und erst im Frühjahr ihre Metamorphose durchmachen. Dies ursprünglich mehr als Ausnahme angesehenes Verhalten hat vielleicht doch eine größere Bedeutung. So fiel es mir auf, daß ich bis zum Juni meist nur sehr große *Anopheles maculipennis* erbeutete und erst später, von Juli an, auch auf kleinere Individuen stieß. Das würde eine Erklärung finden, wenn es sich bei den Frühjahrstieren um solche gehandelt hat, welche den Winter als Larve verbracht haben. Denn daß die verlängerte Lebenszeit im Larvenstadium auf die Größe der fertigen Tiere einen beträchtlichen Einfluß ausübt, ist ja bekannt.*) Späteren Beobachtungen bleibt es vorbehalten, den Nachweis für oder gegen das Vorliegen ähnlicher Verhältnisse bei *Anopheles* zu führen.

Die verhältnismäßig großen Ansprüche biologischer Natur, die *Anopheles* in mancher Hinsicht stellt, erlauben einen gewissen Ausblick auf seine zoogeographische Zugehörigkeit. Sein beträchtliches Wärmebedürfnis einerseits und sein Verlangen nach ruhigen, pflanzenreichen Brutgewässern andererseits lassen in ihr deutlich ein Kind des Südens und der Ebene erkennen. Das gegenwärtige tatsächliche Vorkommen gibt dafür aber nur noch eine beschränkte Bestätigung.

Augenscheinlich haben in manchen Gegenden Württembergs in der Verbreitung der Schnaken gerade innerhalb der letzten Jahrzehnte Verschiebungen stattgefunden. Zu verschiedenen Malen wurde mir gegenüber, ganz unabhängig an verschiedenen Orten, die Ansicht von älteren Leuten ausgesprochen, in ihrer Jugend habe es noch nicht so viele Schnaken gegeben, und die jetzige Schnakenplage sei zurückzuführen auf Schnaken, die „mit der Baumwolle aus Amerika eingeführt seien“. Daß diese Einführung ausländischer Schnaken nur eine Vorstellung ist, deren Entstehen durch das Bestreben erklärt wird, für eine tatsächlich beobachtete Erscheinung eine einleuchtende Deutung zu finden, liegt auf der Hand. Amerikanische Schnakenarten sind tatsächlich noch nirgends bei uns beobachtet worden. Es kann sich also nur um Veränderungen in den Verbreitungsgebieten einheimischer Schnakenarten handeln.

Als Ursache für solche Veränderungen kommt vor allem die Verschleppung der Larven und Puppen durch Wasserläufe in Betracht. Weniger bedeutungsvoll dürfte ihr unfreiwilliger Transport durch Wasservögel sein. Außerdem spielt auch der Wind keine geringe Rolle bei der Verschleppung der Schnaken, und wenn ich auf einem der höchsten Punkte der Münsinger Haardt, beim Linsingen-Turme, ein einzelnes *An. maculipennis*-Weibchen erbeutete, so kann dies wohl nur dadurch erklärt werden, daß die betreffende Schnake durch den Wind dort hinauf verschleppt worden ist. Jedenfalls war es nicht möglich, in den

*) Die Falter der normal einjährigen *Gastropacha (Epicnaptera) tremulifolia* werden viel größer, wenn man die Raupen künstlich an der Verpuppung im Herbst verhindert und ihnen eine zweite Fraßperiode im Frühjahr ermöglicht, während umgekehrt die Falter aus künstlich im ersten Herbst zur Verpuppung gebrachten Raupen der normal zweijährigen *Gastr. populifolia* viel kleiner ausfallen (Standfuß).

Tümpeln in der näheren Umgebung irgend welche Brut von *Anopheles* aufzufinden; daß in den benachbarten Tälern aber *Anopheles* weit verbreitet ist, ist bekannt.

Neben diesen natürlichen Verbreitungsmitteln hat die fortschreitende Kultur auch technische zur Verfügung gestellt, deren Bedeutung schon lange erkannt, aber vielleicht noch nicht in vollem Umfange gewürdigt ist. So ist es insbesondere für *Anopheles* sicher, daß für seine Verbreitung die Eisenbahn eine große Rolle gespielt hat. Hat man doch den unfreiwilligen Transport der Schnaken an verschiedenen Plätzen, beispielsweise in Rußland, schon direkt beobachten können. Auch in Württemberg hat die Eisenbahn für die Verbreitung von *Anopheles* große Bedeutung gehabt. Sowohl im Schwarzwalde (Freudenstadt (in 750 m Höhe), Dornstetten), wie besonders auf der Alb (Münsingen) konnte ich deutlich das Vorkommen in der Nähe der Eisenbahn beobachten, während die Gegend nach den allgemeinen biologischen Verhältnissen frei von *Anopheles* hätte sein müssen und auch nur etwas weiter entfernt vom modernen menschlichen Verkehre der *Anopheles* nur tatsächlich frei ist (Auingen, Böttingen, Feldstetten). An solchen Plätzen nahe der Bahn bieten wiederum die ebenfalls erst in jüngeren Zeiten angelegten Eisweiher und bewachsenen Eisenbahngräben den Anophelen ein geradezu ideales Fortkommen, während ich sie in den alten, stark verunreinigten und meist von zahlreichen Enten bevölkerten Dorfhüben niemals antreffen konnte.

So ist die fortschreitende Kultur ein wichtiger Faktor für die Verbreitung der ebenso lästigen wie unter Umständen gefährlichen Stechschnaken, und um so mehr müssen wir es uns angelegen sein lassen, durch tatkräftiges Eingreifen diesen Schäden mit allen Mitteln entgegenzutreten.

Biologische Beobachtungen an Sitodrepa panicea L.

Von R. Kleine, Stettin.

In den Fensterbänken meiner Wohnung nistet *Anobium*. Alljährlich im Frühjahr entsteigen den Brutgängen seine Parasiten, eine zierliche, schlanke Braconide und ein Chalcidier.

Nun war es mir aufgefallen, daß ich im letzten Winter fast jeden Abend sowohl ein kleines, dem *Anobium* ähnliches Käferchen wie den kleinen, gedrungenen Chalcidier an der elektrischen Lampe in der Küche schwirren sah. Aber nur in diesem einem Raume, sonst nirgends. Die Sache kam mir einigermaßen merkwürdig vor, denn noch niemals habe ich den Käfer und seine Parasiten außer im Frühjahr so stark und vor allen Dingen so andauernd schwirren sehen. Uebrigens fehlten auch die Braconiden, und in keinem Zimmer wie in der Küche waren die Tiere zu finden. Alles Suchen nach den Quellen dieser schier unerschöpflichen Fülle kleiner Insekten war vergeblich, bis ich endlich durch Zufall hinter die Sache kam.

Es war uns nämlich, ein ganz unerhörtes Ereignis, eine Semmel hart geworden. Wer weiß, wo sie mag hingekommen sein, kurz, sie hatte sich unsern Blicken entzogen und war steinhart geworden. Zum größten Erstaunen war sie mit kleinen, kreisrunden Fraßlöchern dicht